ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 NOVEMBRE 1906,

PRÉSIDENCE DE M. H. POINCARÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les inflorescences des* fougères à graines *du Culm et du terrain houiller.* Note de M. GRAND'EURY (¹).

On n'a pas été peu surpris d'apprendre que la plupart des fougères du terrain houiller sont les feuilles de plantes ayant mûri des graines; mais pourquoi est-on resté jusqu'à ces temps derniers sans s'en apercevoir? A cette question, posée comme un doute, la réponse est simple. C'est que ces plantes ont porté leurs organes de reproduction sur des appareils spéciaux séparés des feuilles, c'est-à-dire sur des inflorescences indépendantes. Les Névroptéridées sont, en effet, si constamment dépourvues de toute fructification, que l'on est en droit d'envisager comme un cas en quelque façon tératologique le seul fragment de *Nevropteris heterophylla* Br. où M. Kidston a trouvé une unique graine attachée. En réalité, actuellement, on ne connaît que deux exceptions à la règle, deux fougères déterminables pourvues normalement de graines, l'*Aneimites fertilis* Wh. et le *Pecopteris Pluckeneti* Sch.

Une conséquence de cette indépendance d'organes toujours désunis à l'état fossile est que l'on n'a pour ainsi dire aucune chance de trouver des graines attachées à la plupart des Ptéridospermées, si bien que l'on pourrait désespérer de les connaître jamais, si ne s'offrait un nouveau moyen d'investigation, celui de les rechercher sur le terrain parmi les restes

---

(¹) Envoyée à la séance du 12 novembre 1906.

des mêmes plantes dans les schistes qui ne renferment pas d'autres fossiles. C'est du moins ainsi que je crois être parvenu, après des vérifications répétées, à discerner les graines des genres *Sphenopteris*, *Alethopteris*, *Nevropteris*, *Linopteris*, *Odontopteris*, *Callipteris*, *Doleropteris*, et à distinguer celles des espèces *Alethopteris Grandini* Br., *Linopteris Brongniarti* Gut., *Odontopteris Reichiana* Gut. Et une raison d'espérer que, à cet égard, la méthode suivie peut conduire à des résultats définitifs est que, après de nouvelles observations, je n'ai rien à changer aux attributions annoncées il y a deux ans [1], sinon que les *Callipteridium* sont souvent accompagnés de graines rondes à mince testa, assimilables aux *Sphærospermum* Br.

C'est également sur le terrain qu'ont été reconstituées ou découvertes les inflorescences suivantes des fougères du Culm et du terrain houiller, celles du Permien venant d'être signalées [2].

Inflorescences femelles. — Dans le Culm supérieur de Bretagne, où les graines abondent avec les *Sphenopteris* sans leur être fixées, on trouve les éléments de deux modes d'inflorescence : 1° des involucres à lobes étalés entourant parfois de petites graines sillonnées [3] et portés au bout de pédicelles courts et égaux; ce qui dénote une inflorescence de *Calymmatotheca;* 2° d'autres graines de plusieurs espèces terminant de longs pédicelles inégaux embranchés eux-mêmes sur les derniers rameaux de certains stipes modifiés de *Sphenopteris*, ce qui dénote une inflorescence dont le *Lampsana communis* Lin. donne une image d'autant plus complète que, soit fermées, soit ouvertes à bord denté, ces graines ressemblent, de forme non de fond bien entendu, aux périclines de cette Composée, et même ne sont que des involucres cupuliformes fortement lignifiés ; l'examen de milliers de ces fossiles m'a, en effet, fait apercevoir, dans l'intérieur des plus jeunes, des semences uniques rudimentaires identiques aux graines détachées qui accompagnent lesdits involucres : graines véritables à minces testa, à sommet radié et base d'attache parfaitement marquée et délimitée.

Dans le Wesphalien du Pas-de-Calais, où les « graines de fougères » sont déjà fort variées, se trouvent, avec les *Alethopteris*, *Nevropteris*, *Linopteris*, les mêmes genres de graines qu'à Saint-Etienne avec leurs congénères.

Dans le Stéphanien où les Névroptéridées forment, comme masse, le quart de la végétation fossile, il est à noter que les *Odontopteris*, les *Linop-*

---

(1) *Comptes rendus*, 1904, p. 784.
(2) *Comptes rendus*, 1906, p. 664.
(3) *Comptes rendus*, 1905, p. 812.

teris, les *Alethopteris* forment, avec leurs graines respectives, trois groupes simples vis-à-vis des *Nevropteris* tous nouveaux venus comme à Commentry, plus variés encore, comprenant des formes odontoptéroïdes, auxquels sont associés plusieurs types et genres de graines.

De l'*Alethopteris Grandini*, l'inflorescence a été figurée il y a longtemps (1) sous le nom de *Pachytesta gigantea* Br. De l'*Odontopteris Reichiana*, les menues graines à 24 ailes ont été trouvées, jeunes, attachées sur deux rangs à un axe rayé comme les rachis de cette fougère. Du *Linopteris Brongniarti*, les nombreuses graines, de grosseur moyenne, hexagones, vêtues d'une large chemise de nature épidermique, se rencontrent très souvent collées, accrochées au nombre de deux, trois ou plus, comme les graines de *Nevropteris* dont elles partagent vraisemblablement le mode d'inflorescence. Des *Nevropteris*, je possède plusieurs inflorescences dont trois avec graines mûres et par suite identifiables aux graines que la communauté de gisement a fait rapporter à ces fougères : savoir, l'une à graines hexaptères, une autre à graines triptères déhiscentes, et la troisième formant un genre à part, composée d'involucres globulaires fibreux et terminée par une feuille de *Nevropteris*; pareils involucres contiennent de jeunes semences; ces semences s'accordent avec des graines à testa épais, rondes et néanmoins susceptibles de se partager en trois valves, et ces involucres et ces graines gisent en égal nombre avec les feuilles et stipes d'un *Nevropteris cordata* Br. dont toutes les parties se trouvent ainsi enfouies dans le même banc de schiste.

Ces diverses inflorescences sont très courtes, ressemblant à de petits bouquets de graines serrées; on les trouve parfois plusieurs ensemble, les unes tout à côté des autres et connexes, et, comme les graines de Névroptéridées sont en outre souvent rassemblées en tas comme celles des *Callipteris*, il n'est pas téméraire de présumer que les inflorescences femelles de ces plantes formaient de grands épis composés, chargés de graines distiques.

Après B. Renault, j'ai trouvé groupées en capitule, sinon des *Stephanospermum* Br., du moins de petites graines de mêmes formes et dimensions dont quelques-unes s'ouvrent en trois valves comme beaucoup de graines de fougères, mais je n'ai pas réussi à les rapprocher de ces plantes, non plus que les *Ptychotesta* Br. et nombre d'autres types de graines silicifiées ou en empreintes.

Fleurs mâles. — M. Kidston, venant de faire connaître la constitution anatomique d'un *Crossotheca* (2), estime que toutes les fructifications analogues représentent

(1) *Flore carbonifère*, Pl. XVI, fig. 5.

(2) *Phil. trans. Roy. Soc. of London*, 1906, p. 413.

des fleurs mâles de fougères. On sait que ces fructifications font partie des *Sphenopteris Höninghausi* Br., *Boulayi* Zeil., *Crepini* Zeil. *bifida* L. et H. Dans ces fougères, tout au moins, les fleurs mâles ne sont pas séparées des feuilles comme les graines.

A Saint-Étienne les fleurs mâles sont différentes et indépendantes des feuilles; elles paraissent variées, mais sont mal conservées.

Toutefois j'ai été assez heureux de découvrir à l'extrémité de plusieurs frondes en vernation de *Pecopteris Pluckeneti*, à la place des réceptacles, des groupes étoilés d'anthères très charbonneuses, et les nombreux exemplaires fructifiés recueillis de cette fougère m'ont encore permis de constater que, même chez ce singulier *Pecopteris*, les fleurs mâles n'habitent pas les mêmes frondes que les graines.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à procéder à la désignation de deux candidats à une place d'Astronome titulaire vacante à l'Observatoire de Paris, conformément aux dispositions de l'article 10 du décret du 21 février 1898.

(Renvoi à une Commission composée des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie, de Géographie et Navigation et du Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** informe également l'Académie que le Dr *F.-F. Lavtchinski*, agent commercial de la République française à Vladivostock, doit se rendre l'été prochain au Kamtchatka, en mission. Il se met à l'entière disposition des savants et des explorateurs pour les guider dans cette région et leur faciliter les études qu'ils pourraient y entreprendre. Il pourra correspondre avec les personnes que sa mission intéresserait.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'Ouvrage suivant :

Structure et origine des grès du Tertiaire parisien, par L. Cayeux. (Présenté par M. Michel Lévy.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète* (1906 *g*), *faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Besançon.* Note de M. **P. Chofardet**, présentée par M. Lœwy.

Dates. 1906.	Étoiles.	Gr.	Temps moyen de Besançon.	ΔÆ.	ΔP.	Nombre de comparaisons.
			h m s	m s	′ ″	
Novembre 13..	*a*	8,9	16.52.59	+ 1.22,70	+ 3. 4,0	12 : 9
» 13..	*a*	8,9	17.46.16	+ 1.32,31	+ 0.18,3	9 : 6

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1906,0.

Étoile.	Catalogue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a..............	11744 Paris$_2$	9.27.56,16	+ 1,80	73.50.26,7	+ 12,9

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1906.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Novembre 13.....	9.29.20,66	$9,080_n$	73.53.43,6	$0,664_n$
» 13.....	9.29.30,27	$8,387_n$	73.50.57,9	$0,656_n$

Remarques. — Cette comète, de 3′ à 4′ de diamètre, est ronde, avec une chevelure diffuse et une condensation centrale laissant apparaître, par instant, un vague noyau.

La deuxième observation est écourtée parce que la comète disparaît, vu la croissance du jour, et cela bien avant les étoiles voisines de 9e grandeur.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les courbes qui se reproduisent périodiquement par une transformation* $(X, Y; x, y, y')$. Note de M. **S. Lattès**, présentée par M. Émile Picard.

1. Dans un travail antérieur [1] j'ai étudié les courbes invariantes par une transformation $(X, Y; x, y, y')$ de la forme

$$X = f(x, y, y'), \qquad Y = \varphi(x, y, y').$$

(1) *Sur les équations fonctionnelles qui définissent une courbe ou une surface invariante par une transformation* (*Annali di Matematica*, 1906).

Par tout élément double $(x_0, y_0; x_0, y_0, y'_0)$ de la transformation passe une courbe invariante $y = \psi(x)$, la fonction $\psi(x)$ étant définie dans le domaine de x_0 : l'existence de $\psi(x)$ a été établie sous les hypothèses $C \neq 0$, $|S| < 1$, C et S désignant les quantités suivantes :

$$C = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y'} - y'\frac{\partial f}{\partial y'}\right)_0, \qquad S = \frac{[f\varphi]_0}{C}.$$

L'ensemble des éléments doubles constitue, en général, une multiplicité à un paramètre.

On peut se proposer d'étudier les courbes invariantes par la transformation et ne contenant pas d'élément double. Mais il est nécessaire de préciser le problème, car l'ensemble formé par un arc de courbe arbitraire et ses *conséquents* en nombre infini constitue une courbe invariante. Le cas le plus simple, après celui de l'élément double, nous est suggéré par le problème analogue dans l'itération des transformations ponctuelles : c'est le cas des courbes se reproduisant périodiquement. *Nous allons déterminer un cycle de p fonctions $\psi_0(x)$, $\psi_1(x)$, ..., $\psi_{p-1}(x)$ définies dans p domaines distincts $x_{p-1} - h_{p-1}$, $x_{p-1} + h_{p-1}$ et se permutant circulairement par la transformation donnée : l'ensemble des p arcs ainsi définis constituera une courbe invariante par la transformation.*

2. Il est nécessaire d'étendre d'abord aux transformations

$$(X, Y; x, y, y', y'', \ldots, y^{(p)})$$

les résultats rappelés au début. La notion d'élément double

$$(x_0, y_0; x_0, y_0, y'_0, \ldots, y_0^{(p)})$$

s'étend immédiatement à ces transformations : les éléments doubles forment, en général, une multiplicité à p paramètres. *On peut démontrer que par un élément double passe une courbe invariante par la transformation et définie dans le domaine de x_0 sous les hypothèses $C_p \neq 0$ et $|S_p| < 1$,* C_p et S_p désignant les quantités suivantes :

$$C_p = \left[\frac{\partial Y}{\partial y^{(p)}} - y'\frac{\partial X}{\partial y^{(p)}}\right]_0,$$

$$S_p = \frac{1}{C_p}\begin{vmatrix} \left(\dfrac{\partial X}{\partial x} + \dfrac{\partial X}{\partial y}y' + \ldots + \dfrac{\partial X}{\partial y^{(p-1)}}y^{(p)}\right)_0 & \left(\dfrac{\partial X}{\partial y^{(p)}}\right)_0 \\ \left(\dfrac{\partial Y}{\partial x} + \dfrac{\partial Y}{\partial y}y' + \ldots + \dfrac{\partial Y}{\partial y^{(p-1)}}y^{(p)}\right)_0 & \left(\dfrac{\partial Y}{\partial y^{(p)}}\right)_0 \end{vmatrix},$$

S_p *est un invariant de la transformation pour le groupe ponctuel* (propriété établie pour S et qui subsiste). Ici encore, comme pour les transformations $(X, Y; x, y, y')$, il resterait à traiter le cas $|S_p| > 1$.

3. Soit T_1 une transformation $(X, Y; x, y, y')$: en écartant le cas où c'est une transformation de contact, elle donne par $p-1$ itérations successives une transformation T_p de la forme $(X, Y; x, y, y', \ldots, y^{(p)})$. Soit q un diviseur quelconque de p : parmi les éléments doubles de T_p, il y a les éléments doubles de T_q (prolongés jusqu'à l'ordre p), mais T_p admet aussi d'autres éléments doubles n'appartenant pas à $T_{p'}(p' < p)$. Soit E_p un de ces derniers éléments de coordonnées $(x_0, y_0, y'_0, \ldots, y_0^{(p)})$: d'après le paragraphe 2, on pourra, sous les hypothèses $C_p \neq 0$ et $|S_p| < 1$, définir dans le domaine de x_0 une courbe $y = \psi(x)$ invariante par T_p et contenant E_p. Si l'on applique $(p-1)$ fois successivement la transformation T_1 à cette courbe C_0, on obtient des courbes $C_1, C_2, \ldots, C_{p-1}$ et la courbe C_p coïncide avec C_0. On a ainsi établi le résultat énoncé plus haut (§ 1). Il y a, en général, une infinité de pareils cycles $C_0, C_1, \ldots, C_{p-1}$ dépendant de p paramètres arbitraires et cela quel que soit l'entier p.

4. Au sujet des éléments E_p qui vérifient les inégalités $C_p \neq 0$ et $|S_p| < 1$, on peut faire la remarque suivante :

Soit (x_0, y_0, y'_0) un élément double de T_1 : si on le prolonge jusqu'à l'ordre p, on obtient un élément double E'_p de T_p et l'on peut démontrer que l'on a, pour cet élément, $S_p = S^p$. Il en résulte que, si l'on avait $C \neq 0 |S| < 1$, on aura aussi $C_p \neq 0 |S_p| < 1$, non seulement pour l'élément E'_p, mais aussi pour tout élément double E_p ayant des coordonnées suffisamment voisines de celles de E_p. Ainsi, dans le voisinage de toute courbe invariante par T_1 obtenue par l'application du résultat énoncé au début, on est sûr qu'il existe une infinité de courbes invariantes par T_p qui fourniront une infinité de cycles de p arcs invariants par T_1.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une famille de surfaces hyperelliptiques du quatrième ordre.* Note de M. L. REMY, présentée par M. G. Humbert.

Considérons les fonctions thêta d'ordre deux, de caractéristique nulle, paires, répondant au Tableau de périodes

$$(\mathrm{T}) \qquad \begin{vmatrix} \frac{1}{3} & 0 & g & h \\ 0 & 1 & h & g' \end{vmatrix}.$$

Elles sont au nombre de huit linéairement distinctes et l'on peut en déterminer quatre, $\theta_1(u, v)$, ..., $\theta_4(u, v)$ qui s'annulent (nécessairement à l'ordre deux) pour quatre demi-périodes p_1, p_2, p_3, p_4. Nous choisirons ces quatre demi-périodes formant un groupe de Rosenhain, par exemple les demi-périodes

$$(11'), \quad (12'), \quad (13'), \quad (14'),$$

d'après la notation de M. Humbert.

Les quatre fonctions θ_1, ..., θ_4 sont liées par une équation algébrique du quatrième ordre qui définit une surface; aux demi-périodes p_i correspondent, sur la surface, quatre coniques C_i et, aux autres demi-périodes, douze points doubles.

L'équation du plan P_i de la conique C_i s'obtient en déterminant les constantes λ de manière que la fonction

$$\lambda_1 \theta_1 + \lambda_2 \theta_2 + \lambda_3 \theta_3 + \lambda_4 \theta_4$$

s'annule à l'ordre quatre pour la demi-période p_i. Or, on peut trouver une fonction $\theta_i(u, v)$ répondant au Tableau de périodes (T), du premier ordre, et admettant la demi-période p_i pour zéro double et les trois autres demi-périodes p pour zéros simples. L'équation $\theta_i(u, v) = 0$ définit une droite et l'équation $\theta_i^2(u, v) = 0$ représente l'intersection résiduelle de la surface par le plan de la conique C_i. Donc chacun des quatre plans P est tangent à la surface le long d'une droite D.

Cette propriété est caractéristique. Prenons, en effet, quatre plans P_1, ..., P_4 pour définir une surface du type considéré S. La surface coupe le plan P_1, en dehors de la droite de contact D_1, suivant une conique C_1 qui doit passer par les traces des droites D_2, D_3, D_4 sur le plan P_1 et être tangente en ces points aux plans P_2, P_3, P_4. On en déduit que les plans P'_i menés respectivement par les droites D_i et par les sommets opposés A_i du tétraèdre $P_1 \ldots P_4$ forment un deuxième tétraèdre inscrit et circonscrit au premier, ou encore que les huit plans P_i, P'_i forment un octuple gauche complet.

Dès lors, la configuration des quatre droites D et des quatre coniques C dépend projectivement de deux paramètres. Or l'équation des surfaces du quatrième ordre passant par les coniques C et tangentes aux plans P le long des droites D renferme un paramètre linéaire; les surfaces S dépendent donc de *trois* paramètres au point de vue projectif. C'est précisément le

nombre des modules de notre représentation paramétrique; d'où cette conclusion :

Toute surface du quatrième ordre, qui admet quatre plans tangents chacun le long d'une droite, est hyperelliptique.

La représentation par les fonctions thêta permet d'étudier simplement les propriétés des surfaces S. Chaque droite D_i passe par trois points doubles a_i, b_i, c_i, de S. Les douze points doubles se répartissent en trois groupes de huit points de Lamé : (a_i, b_i), (b_i, c_i), (c_i, a_i), et la surface peut être regardée de trois manières, comme l'enveloppe d'une famille de quadriques passant par un de ces groupes de huit points et bitangentes aux quatre coniques C.

Chaque point double a_i est le sommet d'un cône du second ordre circonscrit à la surface le long de la droite D_i et d'une cubique gauche qui passe par les sept points a_i, b_j, c_j, b_k, c_k, b_l, c_l.

La surface possède trente-six autres cubiques gauchés réparties en douze groupes de trois : les cubiques d'un même groupe passent par cinq points doubles b_i, c_i, a_j, a_k, a_l, et sont situées deux par deux sur trois cônes du second ordre ayant respectivement pour sommets les points a_j, a_k, a_l, et tangents à la surface le long des droites D_j, D_k, D_l.

Parmi les surfaces S il existe quatre dégénérescences unicursales : deux surfaces qui admettent chacune pour droite double l'une des droites s'appuyant sur les quatre droites D, et deux autres surfaces qui possèdent chacune une cubique gauche double.

Inversement, toute surface du quatrième ordre, à cubique double, de la première classe (c'est-à-dire dont la réciproque est de même type), peut être considérée comme une dégénérescence de la surface hyperelliptique S.

PHYSIQUE. — *Sur une théorie des phénomènes magnéto-optiques dans les cristaux.* Note de M. **Jean Becquerel**, présentée par M. Poincaré.

M. Voigt, parmi les phénomènes magnéto-optiques dont il a donné la théorie, a étudié en particulier le phénomène de Zeeman observé normalement au champ, pour les corps isotropes présentant des bandes d'absorption infiniment fines [1].

---

[1] W. Voigt, *Wied. Ann.*, t. LXVII, 1899, p. 345.

En suivant une marche tout à fait semblable, on peut rendre compte des phénomènes que j'ai observés dans les cristaux [1].

Désignons par X, Y, Z et L, M, N les composantes des forces électrique et magnétique, par $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ et $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ les composantes des polarisations électrique et magnétique.

Nous pouvons écrire

$$(1) \qquad \mathfrak{X} = X + \Sigma \mathfrak{X}_h, \qquad \mathfrak{Y} = Y + \Sigma \mathfrak{Y}_h, \qquad \mathfrak{Z} = Z + \Sigma \mathfrak{Z}_h,$$

chaque vecteur $\mathfrak{X}_h$, $\mathfrak{Y}_h$, $\mathfrak{Z}_h$ représentant l'influence d'un ensemble d'électrons de même nature; on a de plus les équations

$$(2) \qquad \left\{ \begin{aligned} &\mathfrak{X}_h + a_{1_h}\frac{\partial \mathfrak{X}_h}{\partial t} + b_{1_h}\frac{\partial^2 \mathfrak{X}_h}{\partial t^2} = \varepsilon_{1_h} X, \\ &\mathfrak{Y}_h + a_{2_h}\frac{\partial \mathfrak{Y}_h}{\partial t} + b_{2_h}\frac{\partial^2 \mathfrak{Y}_h}{\partial t^2} = \varepsilon_{2_h} Y, \\ &\mathfrak{Z}_h + a_{3_h}\frac{\partial \mathfrak{Z}_h}{\partial t} + b_{3_h}\frac{\partial^2 \mathfrak{Z}_h}{\partial t^2} = \varepsilon_{3_h} Z. \end{aligned} \right.$$

D'autre part, nous pouvons poser

$$\mathfrak{L} = L, \qquad \mathfrak{M} = M, \qquad \mathfrak{N} = N,$$

de sorte que les équations de Hertz se réduisent au système

$$(3) \qquad \frac{\partial^2 \mathfrak{X}}{\partial t^2} = v^2 \left[\Delta X - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} + \frac{\partial Z}{\partial z} \right) \right] \cdots$$

Supposons qu'une onde plane se propage parallèlement à Ox; nous pouvons prendre, pour X, Y, Z et tous les $\mathfrak{X}_h$, $\mathfrak{Y}_h$, $\mathfrak{Z}_h$, la partie réelle d'une fonction de la forme $\mathfrak{A} e^{i\left(t - \frac{x}{o}\right)\frac{1}{\mathfrak{S}}}$. Dans cette fonction $\mathfrak{S} = \frac{\tau}{2\pi}$, τ étant la période; o est la vitesse de propagation complexe, égale à $\frac{\omega}{1 - i\varkappa}$; ω représentant la vitesse réelle dans la substance et $\varkappa$ le coefficient d'absorption. Le système (3) s'écrit alors

$$(4) \qquad \mathfrak{X} = 0, \qquad \mathfrak{Y} = \left(\frac{v}{o}\right)^2 Y, \qquad \mathfrak{Z} = \left(\frac{v}{o}\right)^2 Z.$$

---

[1] JEAN BECQUEREL, *Comptes rendus*, 26 mars, 9 avril et 21 mai 1906.

Les systèmes (1), (2) et (4) donnent le nouveau système

$$(5)\quad X=0,\quad Y\left[\left(\frac{v}{o}\right)^2-1-\sum\frac{\varepsilon_{2_h}\vartheta^2}{\Theta_{2_h}}\right]=0,\quad Z\left[\left(\frac{v}{o}\right)^2-1-\sum\frac{\varepsilon_{3_h}\vartheta^2}{\Theta_{3_h}}\right]=0,$$

où l'on a

$$\Theta_h=\vartheta^2+i\vartheta\vartheta'_h-\vartheta^2_{oh},\qquad \vartheta^2_{oh}=b_h,\qquad \vartheta'_h=a_h.$$

On voit que parallèlement à Ox se propagent deux vibrations de Fresnel parallèles à Oy et à Oz, et dont les indices de réfraction et coefficients d'absorption sont donnés par les formules

$$(6)\quad\begin{cases} n_x^2(1-\varkappa_x^2)=1+\sum\dfrac{\varepsilon_{1_h}\vartheta^2(\vartheta^2-\vartheta_{o1_h})^2}{(\vartheta^2-\vartheta^2_{o1_h})^2+\vartheta^2\vartheta'^2_{1_h}},\dots,\\ 2\varkappa_x n_x^2=\sum\dfrac{\varepsilon_{1_h}\vartheta^2\vartheta'_{1_h}}{(\vartheta^2-\vartheta^2_{o1_h})^2+\vartheta^2\vartheta'^2_{1_h}},\dots.\end{cases}$$

Les quantités $2\pi\vartheta_o$ représentent les périodes des mouvements pour lesquels l'absorption est maxima. Dans le cas théorique le plus général, les vibrations parallèles aux axes donnent trois spectres principaux différents.

Plaçons le cristal dans un champ magnétique R dirigé suivant Oz normalement au faisceau Ox, les systèmes (2) et (5) deviennent, en désignant par c_h une constante positive ou négative :

$$(7)\quad\begin{cases} \mathfrak{X}_h+a_{1_h}\dfrac{\partial\mathfrak{X}_h}{\partial t}+b_{1_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{X}_h}{\partial t^2}+c_h R\dfrac{\partial\mathfrak{Y}_h}{\partial t}=\varepsilon_{1_h}X,\\ \mathfrak{Y}_h+a_{2_h}\dfrac{\partial\mathfrak{Y}_h}{\partial t}+b_{2_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{Y}_h}{\partial t^2}-c_h R\dfrac{\partial\mathfrak{X}_h}{\partial t}=\varepsilon_{2_h}Y,\\ \mathfrak{Z}_h+a_{3_h}\dfrac{\partial\mathfrak{Z}_h}{\partial t}+b_{3_h}\dfrac{\partial^2\mathfrak{Z}_h}{\partial t^2}=\varepsilon_{3_h}Z,\end{cases}$$

$$(8)\quad\begin{cases} X\left[1+\sum\dfrac{\varepsilon_{1_h}\Theta_{2_h}\vartheta^2}{\Theta_{1_h}\Theta_{2_h}-c_h^2R^2\vartheta^2}\right]=iY\sum\dfrac{\varepsilon_{2_h}c_hR\vartheta^3}{\Theta_{1_h}\Theta_{2_h}-c_h^2R^2\vartheta^2},\\ Y\left[\left(\dfrac{v}{o}\right)^2-1-\sum\dfrac{\varepsilon_{2_h}\Theta_{1_h}\vartheta^2}{\Theta_{1_h}\Theta_{2_h}-c_h^2R^2\vartheta^2}\right]=iX\sum\dfrac{\varepsilon_{1_h}c_hR\vartheta^3}{\Theta_{1_h}\Theta_{2_h}-c_h^2R^2\vartheta^2},\\ Z\left[\left(\dfrac{v}{o}\right)^2-1-\sum\dfrac{\varepsilon_{3_h}\vartheta^2}{\Theta_{3_h}}\right]=0.\end{cases}$$

Ce système (8) admet deux solutions : 1° $Z\neq 0$ avec $X=Y=0$; il se propage une vibration parallèle au champ dont la vitesse et l'absorption sont indépendantes des termes que nous avons introduits pour rendre compte de l'effet du champ; 2° la seconde solution est $Z=0$ avec X et $Y\neq 0$ et formant une vibration elliptique qui a une composante *longitudinale*. Par

suite, les coefficients relatifs à la direction du faisceau vont intervenir dans les expressions de l'indice et du coefficient d'absorption des vibrations normales au champ.

En mettant en évidence les termes correspondant à un même ensemble d'électrons, on obtient, par un calcul simple,

$$(9)\quad \begin{cases} n^2(1-\varkappa^2) = 1 + P + \dfrac{\varepsilon_2 \vartheta^2[(\vartheta^2-\vartheta_{o1}^2)A + \vartheta^2\vartheta_1' B]}{A^2+\vartheta^2 B^2}, \\ 2n^2\varkappa = Q + \dfrac{\varepsilon_2 \vartheta^3[(\vartheta^2-\vartheta_{o1}^2)B - \vartheta_1' A]}{A^2+\vartheta^2 B^2}. \end{cases}$$

$$(10)\quad \begin{cases} A = (\vartheta^2-\vartheta_{o1}^2)(\vartheta^2-\vartheta_{2o}^2) - \vartheta^2(\vartheta_1'\vartheta_2' + C^2R^2), \\ B = \vartheta_1'(\vartheta^2-\vartheta_{o2}^2) + \vartheta_2'(\vartheta^2-\vartheta_{o1}^2), \end{cases}$$

P et Q représentant l'ensemble des termes provenant des autres électrons. Ces formules supposent que l'on néglige les $\varepsilon\vartheta$ devant les ϑ' et les $\vartheta-\vartheta_o$, ce qui est légitime toutes les fois que les bandes ne sont pas à la fois très intenses et très larges. En négligeant de même $\varkappa^2$ devant l'unité, nous écrirons finalement

$$(11)\quad 2\varkappa = \frac{Q}{1+P} + \frac{1}{1+P}\,\frac{\varepsilon_2\vartheta^3[(\vartheta^2-\vartheta_{o1}^2)B - \vartheta_1' A]}{A^2+\vartheta^2 B^2}.$$

En faisant varier ϑ aux environs de ϑ_{o1} et de ϑ_{o2}, P et Q restent pratiquement constants si les bandes ϑ_{o1}, ϑ_{o2} sont suffisamment isolées. La formule (11) montre que, si $\vartheta_{o1}=\vartheta_{o2}$, la modification subie par la bande doit être symétrique, tandis qu'elle devient dissymétrique lorsque les périodes ϑ_{o1} et ϑ_{o2} sont différentes.

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combustion et de formation de quelques composés cycliques azotés.* Note de M. **P. Lemoult.**

Dans le but de compléter l'étude thermochimique des composés azoïques (*Comptes rendus*, t. CXLIII, p. 603) et de mieux faire connaître les diverses quantités d'énergie mises en jeu dans la formation des composés intermédiaires que l'on rencontre quand on passe par une réduction progressive d'un composé nitré à l'amine primaire qui lui correspond, j'ai examiné quelques-uns de ces corps intermédiaires, comme les dérivés hydrazoïques et les dérivés azoxy. M. Petit avait commencé cette étude en 1889 (voir

Berthelot, *Thermochimie, Lois et données numériques*, t. II, p. 680, 682, 844, 845).

a. Composés hydrazoïques. — M. Petit a donné pour chaleur de combustion de l'*hydrazobenzol :* $1599^{Cal},1$. J'ai refait la même détermination sur un échantillon parfaitement blanc, pur et j'ai obtenu la valeur $1603^{Cal},9$, qui ne s'écarte de la précédente que de $4^{Cal},8$ et, par suite, coïncide avec elle à $\frac{1}{333}$ près. Or, l'appoint thermique de la matière contenue dans l'hydrazobenzol $C^{12}H^{10}(Az^2H^2)$ s'élève à

$$12 \times 102 + 6 \times 55 + 2 \times 16,5 - 20 = 1567^{Cal};$$

la différence entre cette valeur et celle que l'expérience donne, soit environ $+37^{Cal}$, représente nécessairement l'appoint thermique de ce qui ne figure pas dans le calcul précédent, c'est-à-dire de *la liaison entre 2 atomes d'azote;* elle mesure donc l'*énergie emmagasinée au moment où 2 atomes d'azote s'unissent par une de leurs valences*. Cette union est par suite tout à fait différente de celles qui correspondent, par exemple, à la formation des groupes $C - C$; $- C - Az$; $- C - H$ dont l'appoint se réduit à celui de la matière contenue; mais elle est en tout semblable à celle qui engendre les groupes $C = C$; $C \equiv C$; $- Az = Az$ dont l'appoint est respectivement de 28^{Cal}; 57^{Cal}; 27^{Cal}, en plus de celui de la matière contenue (voir *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. I, p. 546, année 1904, et *Comptes rendus*, t. CXLIII, 1906, p. 603).

Ceci permet de calculer, en tenant compte de l'appoint $+37^{Cal}$, la chaleur de combustion de la *phénylhydrazine :* $C^6H^5AzH - AzH^2$; elle doit être $6 \times 102 + 4,55 + 2 \times 16,5 - 3 \times 10 + 37$, soit 872^{Cal}; or la valeur adoptée jusqu'ici est $805^{Cal},8$ [1]. L'écart entre ces deux nombres nécessitait une nouvelle détermination que j'ai faite et qui m'a donné, par gramme, $8142^{cal},22$ (en opérant sur $1^g,0380$) et $8139^{cal},05$ (sur $0^g,9130$), soit, toutes corrections faites,

$$Q_{pc} = 879^{Cal},7 \text{ par molécule.} \qquad \text{App}^{on}\ (2).$$

A cette série appartient le *diazo-amidobenzol :* $C^6H^5Az{=}Az{-}AzH\,C^6H^5$, terme intermédiaire de la formation du *p*-amido-azobenzol et qui présente deux singularités réunies : un groupe $Az - Az$ et un groupe $Az = Az$; comme il était à prévoir, ces deux singularités de la molécule ont une

---

(1) Voir à ce sujet : Lemoult, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. V, 1905, p. 33.

répercussion l'une sur l'autre et leur appoint global est inférieur à la somme de leurs appoints séparés (comme cela arrive, par exemple, pour deux liaisons éthyléniques simultanées). La chaleur de combustion mesurée (moyenne de 4 déterminations) s'élève à $1602^{Cal},6$, au lieu de

$$12 \times 102 + 11 \times \frac{55}{2} + 3 \times 16,5 - 10 + 37 + 27 = 1630^{Cal},$$

somme des appoints pris séparément.

Pour la *benzidine*, produit de transposition de l'hydrazobenzol, j'ai trouvé $1564^{Cal},1$, valeur qui coïncide à $\frac{1}{480}$ avec celle de M. Petit : $1560^{Cal},9$.

	Chaleurs de formation.	Chaleurs de combustion : mesurées.	calculées.	App^{on}.	
	Cal	Cal	Cal		Cal
Hydrazobenzol......	−58,3	1603,9	1604	(3)	M. Petit : 1599,1
Phénylhydrazine.....	−37,9	879,7	872	(2)	M. Petit : 805,8
Diazo-amidobenzol...	−91,5	1602,6	1630	(1)	
Benzidine...........	−18,5	1564,1	1547	(1)	M. Petit : 1560,9

Les chaleurs de formation données ci-dessus et celle du para-amido-azobenzol ($-70^{Cal},5$) donnent la mesure de l'énergie libérée au cours de deux transpositions importantes et typiques :

Transposition de l'hydrazobenzol en benzidine............ $+39^{Cal},8$
Transposition du diazo-amidobenzol en amido-azobenzol.... $+21^{Cal}$

b. Composés azoxy. — Le Tableau suivant donne (colonne 2) les résultats expérimentaux trouvés pour quatre corps de cette série, avec la bombe calorimétrique Berthelot :

	Chaleurs de formation.	Chaleurs de combustion : mesurées.	calculées.	App^{on}.	
	Cal	Cal	Cal		
Azoxybenzol..........	−65,1	1541,7	1541	(3)	M. Petit : $1530^{Cal},6$.
Azoxyphénétol ortho...	+32,0	2097,8	2103	(3)	
Azoxyphénétol para ...	+21,1	2108,7	2103	(3)	
m-Azoxytoluidine.....	+41,0	1911,2	1903	(3)	

Si l'on calcule pour le premier de ces corps l'appoint thermique des atomes C, H et Az contenus, d'après la règle connue (*Ann. Chim. et Phys.*, 8e série, t. V, 1905, p. 36), on trouve 1532^{Cal}; par rapport à la valeur trouvée, il manque $+7^{Cal},7$ qu'il faut considérer comme apportées par les éléments qu'on n'a pas fait entrer en ligne de compte, à savoir : 1° une

liaison entre 2 atomes d'azote; 2° 1 atome d'oxygène fixé sur eux. En faisant pour les azoxyphénétols le même calcul et la même comparaison, on trouve que ces mêmes éléments, volontairement laissés de côté, ont apporté $3^{Cal},8$ (pour l'ortho) et $14^{Cal},7$ (pour le para). En prenant comme moyenne de ces apports $+9^{Cal}$ et en tenant compte de l'appoint fixé ci-dessus en *a* de la liaison entre les Az, on voit que le commencement d'oxydation subi par la molécule aux dépens de ses atomes d'azote lui a fait perdre

$$37^{Cal} - 9^{Cal} = 28^{Cal};$$

ce que nous traduirons, conformément aux notations qui figurent dans la formule rappelée ci-dessus, par le symbole $\varphi_{azoxy} = 28^{Cal}$. Cette nouvelle valeur de φ devra prendre place à côté des autres dans le Tableau qui résume les pertes d'énergie dues à la présence de 1^{at} d'oxygène dans 1^{mol} organique, suivant les atomes auxquels cet oxygène est lié; c'est avec cette valeur qu'ont été calculés les nombres de la colonne 3.

Nous pouvons maintenant donner la valeur thermique moyenne de chacune des principales étapes qui séparent un composé nitré de son amine, dans le Tableau suivant où les nombres indiqués mesurent la quantité de chaleur à fournir en plus de l'hydrogène nécessaire à 2 molécules initiales, pour leur faire parcourir la série des transformations en question.

$$2RAzO^2 \underbrace{\quad}_{69^{Cal}} R-\overset{O}{\widehat{Az-Az}}-R \underbrace{\quad}_{18^{Cal}} RAz=AzR \underbrace{\quad}_{-24^{Cal}} RAzH-HAzR \underbrace{\quad}_{-71^{Cal}} 2RAzH^2$$

c. Dérivés aminés et oxyaminés. — Aux déterminations précédentes je joindrai celles qui sont relatives aux phénylnaphtylamines α et β et à l'amidophénol :

	Chaleurs de formation.	Chaleurs de combustion : mesurées.	calculées.	App^{on}.
	Cal	Cal	Cal	
Phényl-α-naphtylamine......	−61,7	2019	1996	(1)
Phényl-β-naphtylamine......	−50,3	2007,6	1996	(2)
p-Amidophénol............	+44,0	763,3	770	(2)
p-Acétylamidophénétol (Phénacétine).....	+88,5	1303	1306	(3)

MINÉRALOGIE. — *Sur les cristaux isomorphes de nitrate de baryte et de plomb*. Note de M. P. GAUBERT, présentée par M. A. Lacroix.

Un cristal en voie d'accroissement peut parfois admettre dans son réseau une quantité plus ou moins grande d'une substance cristalline déterminée, en dissolution dans son eau mère et, si c'est une matière colorante, les faces appartenant à des formes différentes n'ont pas toujours le même coefficient d'absorption. L'acide phtalique hydraté, coloré par les couleurs d'aniline, fournit un excellent exemple de cette propriété.

Je me suis demandé si un phénomène du même ordre ne se produisait pas dans les mélanges isomorphes. Dans ce but j'ai expérimenté sur le nitrate de baryte et le nitrate de plomb dont les cristaux mixtes ont fait l'objet de beaucoup de discussions à d'autres points de vue.

On sait que ces deux substances, dissoutes individuellement ou ensemble, donnent habituellement, par refroidissement d'une solution bouillante et pure, des octaèdres et, par évaporation lente, à la température ordinaire, surtout si la solution contient un peu d'acide azotique, des cubo-octaèdres avec plusieurs autres faces peu développées et en particulier celles du dodécaèdre pentagonal.

J'ai montré autrefois que les cristaux de ces azotates, et surtout ceux de nitrate de plomb, cristallisant dans une eau mère contenant du bleu de méthylène, absorbent beaucoup plus de matière colorante par les faces du cube que par les autres faces, et c'est ce fait qui m'a conduit à expérimenter sur les nitrates cubiques parmi les substances isomorphes. J'ai cherché à déterminer si les faces de l'octaèdre et celles du cube des cristaux de nitrate de baryte absorbent la même quantité de nitrate de plomb, dissous en petite quantité dans l'eau mère et réciproquement.

Dans une série d'expériences, 500^g de nitrate de baryte et 10^g de nitrate de plomb ont été dissous chaque fois dans l'eau et la solution saturée à la température ordinaire s'est évaporée lentement de 18° à 25°. Lorsqu'une quantité suffisante de cristaux a été déposée, au moyen d'une aiguille à cataracte, un gramme de substance a été détaché des pyramides correspondant aux faces de l'octaèdre et un autre gramme de celles qui ont les faces du cube pour base.

Cette préparation demande évidemment beaucoup d'attention et de patience. L'évaluation du plomb par une méthode colorimétrique montre que les parties des cristaux correspondant aux faces de l'octaèdre contiennent plus de plomb que celles qui sont

sous les faces du cube. Les essais ont été répétés plusieurs fois et les résultats ont toujours été concordants.

Les rapports des quantités de plomb ont été trouvés approximativement égaux à $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{9}{8}$. Ils sont un peu différents les uns des autres, les quantités de nitrate de plomb cristallisant avec le nitrate de baryte, variant avec la température et leur évaluation étant délicate, mais ils indiquent suffisamment le sens du phénomène.

On pourrait objecter que ces différences peuvent être dues à l'inégalité de répartition d'inclusions d'eau mère sur les deux sortes de faces, mais j'ai eu soin d'éliminer cette cause d'erreur en prenant des cristaux transparents et presque sans inclusions.

Des essais semblables ont été faits avec les cristaux de nitrate de plomb, obtenus par évaporation lente d'une solution contenant une petite quantité de baryte et un peu d'acide azotique. Ce sont encore les faces de l'octaèdre qui absorbent plus de nitrate de baryte que celles du cube.

Ces résultats expliquent la complexité des propriétés optiques des nitrates cubiques. Dans les cristaux de nitrate de plomb contenant une petite quantité de nitrate de baryte, les secteurs correspondant à chaque sorte de faces ont une biréfringence particulière (F. Klocke, R. Brauns, J. Morel, etc.). Les pyramides ayant les faces de l'octaèdre pour base sont beaucoup plus biréfringentes que celles qui correspondent aux faces du cube, souvent monoréfringentes, et le sont moins que celles qui dépendent du dodécaèdre pentagonal; on sait, en outre, que la biréfringence augmente avec la quantité de nitrate de baryte contenu dans le cristal. Par conséquent, mes expériences montrent que, si les divers secteurs n'ont pas la même biréfringence, c'est qu'ils n'ont pas la même composition chimique.

En résumé, un cristal de nitrate de plomb contenant du nitrate de baryte et réciproquement n'est pas homogène malgré sa transparence et sa limpidité : il est constitué par le groupement de pyramides dont la composition varie avec la nature des faces auxquelles elles correspondent. Il présente en somme la structure dite *en sablier* observée dans quelques minéraux des roches éruptives (pyroxènes monocliniques) et pour l'explication de laquelle ont été proposées de nombreuses théories. Mes expériences montrent que cette structure doit être considérée comme d'origine primaire; elle est fixée dès le début de la cristallisation.

ZOOLOGIE. — *Répartition de l'* Anopheles maculipennis *Meigen dans la région lyonnaise.* Note de MM. **A. Conte** et **C. Vaney**, présentée par M. Alfred Giard.

Au cours des études que nous poursuivons sur la région des Dombes, nous avons été conduits à rechercher la répartition de l'*Anopheles maculipennis* Meigen, aux environs de Lyon. Cette enquête nous a permis de constater que ce Culicide est très abondant dans la région lyonnaise et même dans la ville de Lyon.

Nous l'avons trouvé : au nord, dans les étangs des Dombes; à l'est, dans les nombreux marais du département de l'Isère; aux portes de Lyon, dans les lônes et les fossés des anciennes fortifications; dans la ville de Lyon, au parc de la Tête-d'Or et au Jardin botanique de la Faculté de médecine (en ces deux derniers points les larves d'Anophèles ne sont pas clairsemées mais existent en très grande quantité). D'une façon générale nous rencontrons les larves de ce Moustique dans les étangs d'eau propre, non putréfiée, possédant une végétation riche en Phanérogames; cela contrairement aux larves de Culex que nous avons trouvées, tant aux environs de Lyon qu'à l'intérieur de la ville, dans les eaux stagnantes et plutôt croupissantes.

A la présence de ce Moustique se trouve liée la question de la *malaria*. Deux régions étaient autrefois de véritables centres paludéens : les Dombes et le nord du département de l'Isère.

La région des Dombes est un vaste plateau argileux situé au nord de Lyon, à un altitude moyenne de 290^{m}; ce plateau n'est pas abrité et est presque toujours balayé par des vents; il est couvert de grands étangs alimentés par les pluies et sur lesquels se développe, pendant l'été, une riche végétation de Phanérogames.

Actuellement ces étangs sont tantôt en eau, tantôt à sec; ils servent, dans le premie cas, à l'élevage du poisson et dans le deuxième à la culture des céréales et surtout d l'avoine. Ce mode cultural alternatif a apporté à cette région une source de richesse qui retentit sur le bien-être de toute la population.

Au contraire de ce qui existe dans les Dombes, les marais du nord de l'Isère sont profonds et permanents.

Autrefois dans ces deux contrées la *malaria* régnait à l'état endémique aujourd'hui, de l'avis des médecins, cette maladie a presque complètement disparu.

Quelle est la cause de cette disparition? Elle a été attribuée à l'asséche-

ment des étangs. La loi du 18 avril 1863 ordonna le desséchement des Dombes; en fait, cet asséchement n'a jamais été que très partiel et n'a pu entraîner qu'une disparition relativement minime d'Anophèles par rapport à la quantité énorme que l'on trouve encore aujourd'hui. Ce n'est donc pas à l'anéantissement des Anophèles qu'il faut attribuer cette disparition de la *malaria*. Il doit cependant y avoir un facteur de l'évolution du paludisme qui a disparu. Ce n'est sûrement pas le moustique propagateur qui pullule toujours dans la région et, à ce point de vue, on ne peut incriminer la remise en eau des étangs autorisée par la loi du 15 novembre 1901.

A quelles autres causes peut être due la disparition du paludisme?

En même temps que l'on pratiquait l'asséchement partiel des Dombes, les conditions économiques de cette région se modifiaient. On construisait une ligne de chemin de fer qui facilitait l'écoulement des produits agricoles; le mode cultural par alternance se développait et la population, autrefois tout à fait misérable, entrait dans une ère de très grande prospérité. De là résultèrent des conditions de vie plus conformes à l'hygiène et qui augmentèrent la résistance des individus. De plus, la médication par la quinine devenait courante et tous les malariques s'y soumettaient. Ces causes ont eu sans doute une grande importance dans la disparition du paludisme, mais ont-elles été seules à y contribuer? C'est un point que l'état actuel de nos connaissances ne permet pas de préciser.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la consommation du glucose du sang par le tissu de la glande mammaire.* Note de MM. **M. Kaufmann** et **H. Magne**, présentée par M. Chauveau.

Quand on soumet une femelle privée de ses mamelles aux conditions qui chez une femelle normale sont capables de provoquer à la lactosurie, on n'observe jamais de lactosurie, mais de la glycosurie (Paul Bert, 1884; Porcher, 1905). De cette substitution de la glycosurie à la lactosurie, on est conduit à admettre que le glucose du sang est utilisé par la mamelle pour la formation du lactose. En l'absence de la mamelle, le glucose sécrété en excès par le foie en vue de son utilisation pour la formation du lactose, n'étant plus utilisé, est éliminé par les urines, d'où glycosurie.

Nous avons voulu apprécier la valeur de l'hypothèse de la transformation du glucose en lactose dans la glande mammaire par une méthode plus

directe, consistant à déterminer la consommation du glucose sanguin dans la mamelle placée dans des conditions d'activité variable.

Nous nous sommes adressés à la vache femelle, chez laquelle la sécrétion lactée est souvent exploitée industriellement et est par suite portée au plus haut degré. La vache offre des mamelles volumineuses desquelles partent des veines mammaires très développées et facilement accessibles en raison de leur position sous-cutanée. Ces dispositions favorables permettent de puiser du sang mammaire sans éveiller pour ainsi dire l'attention de l'animal, condition indispensable pour éviter les troubles sécrétoires d'origine réflexe ou psychique.

Mais, pour pouvoir apprécier l'intensité de la consommation du glucose par la mamelle, il est nécessaire de comparer la teneur en glucose du sang veineux mammaire à celle d'un autre sang. Dans le cas particulier, on ne peut songer à prendre du sang artériel, car l'opération de l'isolement d'une artère serait de nature à provoquer une douleur assez vive et, par suite, à amener des mouvements de défense et à éveiller la peur. Cela nous a déterminé à puiser du sang dans la veine jugulaire externe qui, comme la veine mammaire, est volumineuse, sous-cutanée et facilement accessible. A l'aide de canules à aiguilles fines, il est très facile de puiser simultanément du sang dans les deux veines, mammaire et jugulaire, et cela sans provoquer ni peur, ni douleur appréciable.

Par la comparaison de la teneur en sucre des deux sangs veineux mammaire et jugulaire, il est possible de se renseigner sur le point de savoir si la consommation du glucose dans la mamelle est égale, supérieure ou inférieure à celle qui a lieu dans les tissus de la tête.

Dans nos expériences les prises de sang mammaire et jugulaire ont été faites autant que possible simultanément et, pour le dosage du glucose, on a employé les mêmes procédés et parallèlement. Voici le résumé des résultats obtenus :

Expérience I. — Vache âgée ne donnant pas de lait. Sucre pour 1000^g de sang mammaire 0^g,58. Jugulaire 0^g,56. Différence + 0^g,02.

Expérience II. — Vache donnant seulement 2^l de lait par jour. Prises des sangs aussitôt après la traite. Mammaire 0^g,75. Jugulaire 0^g,84. Différence — 0^g,09.

Expérience III. — Vache Durham flamande âgée de 5 ans, donnant 5^l de lait par jour. Prises des sangs 4 heures après la traite. Mammaire 0^g,84. Jugulaire 0^g,94. Différence — 0^g,10.

Expérience IV. — Même vache que dans l'expérience III. Prises des sangs faites 4 heures après la traite. Mammaire 0^g,77. Jugulaire 0^g,93. Différence — 0^g,16.

Expérience V. — Vache normande excellente laitière donnant 12^l de lait par jour. Prises des sangs 4 heures après la traite. Mammaire 0g,70. Jugulaire 0g,84. Différence — 0g,14.

Expérience VI. — Vache bretonne prête à faire le veau, 24 heures avant le vêlage. *Lactosurie.* Mammaire 0g,58. Jugulaire 0g,72. Différence — 0g,15.

Expérience VII. — Même vache, 24 heures après le vêlage. Veau tète à volonté. *Lactosurie.* Mammaire 0g,72. Jugulaire 0g,89. Différence — 0g,17.

Expérience VIII. — Même vache, troisième jour après le vêlage. Veau tète à volonté. *Lactosurie.* Mammaire 0g,45. Jugulaire 0g,63. Différence — 0g,18.

Expérience IX. — Même vache, sixième jour après le vêlage. Plus de lactosurie. Veau tète à volonté. Mammaire 0g,54. Jugulaire 0g,58. Différence — 0g,04.

Expérience X. — Même vache. Le veau ayant été séparé de la mère, la mamelle s'est distendue de lait. Prises de sang faites avant de faire téter le veau. Mammaire 0g,58. Jugulaire 0g,66. Différence — 0g,08.

Puis on fait téter le veau et pendant la tétée on fait de nouvelles prises de sang du côté où le veau tète. Mammaire 0g,59. Jugulaire 0g,85. Différence — 0g,26.

Expérience XI. — Même vache, un mois après le part. Mammaire 0g,36. Jugulaire 0g,49. Différence — 0g,13.

Dans les expériences II, III, IV, V le sang a été traité par le procédé de Cl. Bernard au sulfate de soude. Dans les autres expériences la défécation a été faite à l'azotate mercurique d'après le procédé de Bierry et Portier et le poids du glucose a été déduit du poids de l'oxyde cuivrique obtenu par le grillage de l'oxydule, excepté dans les expériences I et XI où le cuivre a été dosé par électrolyse.

Conclusions. — Les expériences ci-dessus mettent en évidence les faits suivants :

1° Dans la mamelle tarie, c'est-à-dire en repos complet, la consommation de glucose est sensiblement la même que dans les tissus de la tête. (Exp. I.)

2° Dans la mamelle en activité sécrétoire, le sang qui la traverse perd toujours une plus forte proportion de sucre que celui qui traverse les tissus de la tête.

3° Peu avant le vêlage, alors que le travail sécrétoire se prépare et que la glande se gonfle, la consommation du glucose est déjà fortement augmentée. A ce moment il y a *lactosurie.* Celle-ci persiste plusieurs jours après le part.

4° L'intensité de la consommation de glucose est variable; elle semble être en rapport étroit avec l'activité sécrétoire de la mamelle. C'est pendant la tétée ou après la mulsion que la consommation de glucose atteint son maximum. (Exp. IV, V, X).

5° Sous l'influence de la tétée le sang de la circulation générale s'enrichit en sucre, fait qui met en évidence l'intervention du foie.

Tous ces faits sont favorables à la théorie de la transformation du glucose en lactose dans le tissu mammaire en activité sécrétoire.

PHYSIOLOGIE. — *Étude sur les variations de la masse du sang chez l'homme.* Note de M. **Gabriel Arthaud**, présentée par M. Lannelongue.

Il est intéressant de pouvoir apprécier chez l'homme les variations de la masse sanguine dans l'état normal et l'état pathologique; ne serait-ce que pour mettre en parallèle les recherches des anciens sur la pléthore et l'anémie et celles des modernes sur l'hypertension ou l'hypotension.

Malheureusement la solution de ce problème présente de multiples difficultés. Déjà chez l'animal la mesure directe de la masse du sang est d'une technique délicate, même par les procédés qui comportent le moins de délabrements comme le procédé de Gréhant et Quinquaud. Il est évident que chez l'homme, et surtout chez le malade, ces divers procédés ne sont pas applicables.

Néanmoins, en raison de l'intérêt très grand que présente cette question, il nous a paru utile de rechercher des moyens indirects que l'on puisse employer en toutes circonstances pour obtenir une évaluation des quantités de sang contenues dans l'organisme.

A l'état physiologique un premier renseignement sommaire nous est fourni par l'étude de la pression. Il est évident que, dans un récipient classique comme le système gauche qui se vide de lui-même par son élasticité, on doit avoir entre la masse et la pression une relation de la forme $M = \alpha H$, α désignant le coefficient moyen d'élasticité du système. Mais comme ce coefficient, qui est la mesure de l'élasticité des vaisseaux varie, à chaque instant selon des influences multiples, cette relation ne peut fournir qu'une mesure très approchée de M. Dans l'état pathologique, la difficulté s'accroît du fait des changements qui surviennent dans la valeur de α; de sorte que le rapport entre M et H ne peut servir qu'à la mesure de α, ce qui peut être utile. Mais, comme c'est précisément la quantité M qu'il s'agit de mesurer, l'incertitude reste la même et ceci explique pourquoi, au point de vue qui nous occupe, les recherches modernes sur la pression ne permettent point de tirer parti de la mesure de H.

Il importe donc de trouver une autre relation plus commode qui permette de supputer les variations de M en fonction d'autres éléments.

On peut, à notre avis, trouver une formule permettant de résoudre le problème, au moins pour la grande circulation. En effet, de l'équation classique de la vitesse du sang,

$$v = \frac{ngm}{ds} = \sqrt{\frac{2g\,nm\,dh}{M}},$$

et de l'équation de condition évidente *a priori*

$$g\mathrm{M}\,dh = gm\mathrm{H},$$

qui exprime simplement que la quantité de travail perdue par la masse circulante pendant le repos du cœur lui est restituée par la systole suivante, on déduit la relation simple

$$\mathrm{P} = s\sqrt{2g\frac{\mathrm{H}}{n}}.$$

Cette relation se prête à la fois à l'étude des phénomènes physiologiques et des faits pathologiques, car elle est indépendante des quantités variables, et elle ne fait intervenir que les facteurs H et n (pression maxima et pulsations), que l'on a coutume actuellement de toujours mesurer.

Quant à la quantité S qui exprime la surface de section de l'aorte, elle est évidemment invariable chez un même individu et peut être considérée comme une constante.

En résumé, d'après cette formule, le facteur $\sqrt{\frac{\mathrm{H}}{n}}$ peut être envisagé comme l'expression simple de la valeur relative du poids de sang contenus dans le système circulatoire gauche et peut servir à mesurer les variations de P.

Cette formule théorique a néanmoins besoin de vérifications expérimentales.

Cette vérification est facile. Tout d'abord nous avons noté depuis longtemps la tendance à la constance du rapport $\frac{\mathrm{H}}{n}$ chez un même individu, au moins dans les expériences de courte durée qui ne comportent pas de variations sensibles de la masse sanguine.

En second lieu, chez l'animal, l'épreuve classique de la saignée permet de vérifier que les variations de masse s'accompagnent d'une variation proportionnelle du facteur $\sqrt{\frac{\mathrm{H}}{n}}$.

Une autre vérification, plus générale peut-être, nous est fournie par l'étude de la marche de la pression et des pulsations aux divers âges et pour diverses tailles.

En effet, la formule de Rameaux (de Strasbourg) nous donne

$$n = a\sqrt{\frac{1}{L}},$$

L étant la taille et n le nombre de pulsations.

En comparant cette formule aux chiffres de Quetelet, de Magendie, de Czarnecki, etc., on voit qu'il est possible de mesurer n pour toutes les tailles par la formule

$$n = \frac{90 \text{ à } 95}{\sqrt{L}},$$

et cela avec une approximation très grande bien supérieure aux écarts individuels.

D'autre part, les chiffres fournis par Potain et les modernes nous permettent d'évaluer H en fonction de la taille ou de l'âge et la courbe obtenue empiriquement peut être construite par la formule

$$H = 8\sqrt{L^3},$$

H étant exprimé en centimètres de mercure et L en mètres.

Par conséquent, la normale du rapport $\sqrt{\frac{H}{n}}$ peut être calculée en fonction de la taille par les formules

$$\sqrt{\frac{H}{n}} = 0,29\,L \quad \text{ou} \quad \frac{H}{n} = 0,08\,L^2,$$

et cela sans s'écarter des chiffres fournis par la mesure directe.

Nous pouvons donc envisager que la formule théorique $P = f\left(\sqrt{\frac{H}{n}}\right)$ est conforme à l'expérience et en conclure que le rapport $\frac{H}{n}$ peut servir de mesure aux variations de la masse du sang.

Les applications de ces données à la physiologie et à la clinique sont faciles et nombreuses, mais trop longues à développer dans une Note.

Nous nous bornerons à signaler comme exemple les écarts extrêmes que le facteur $\frac{H}{n}$ peut subir dans tous les cas où il conserve sa valeur, c'est-à-dire en dehors des asystolies.

Dans les cas d'anémie profonde, le rapport $\sqrt{\frac{H}{n}}$ (la normale étant 1) peut descendre à $\frac{2}{3}$; dans les cas de pléthore, il peut monter à $\frac{4}{3}$.

Ces chiffres montrent que la masse du sang peut varier d'un tiers en

plus ou en moins autour de la normale et que le maximum des écarts est du simple au double.

Notons en passant et comme vérification dernière que, chez l'animal, les divers auteurs ont évalué la masse du sang à des valeurs qui oscillent entre le dixième et le vingtième du poids du corps.

BIOLOGIE. — *Sur le chromotropisme et son inversion artificielle.* Note de M. **Romuald Minkiewicz**, présentée par M. Yves Delage [1].

En raison des contradictions frappantes entre la théorie de Sachs et Loeb généralement admise, que les rayons les plus réfrangibles du spectre sont seuls actifs dans le phototropisme animal et végétal et que leur action est la même que celle de la lumière blanche, et quelques faits bien établis par P. Bert et Lubbock sur les Daphnies, qui sont *attirées spécialement* par le *jaune vert*, et par Wiesner sur les végétaux, qui présentent deux maxima de l'action tropique (1° au *bleu violet*, 2° à l'*infrarouge*, l'action du *jaune* étant nulle), j'ai porté une attention spéciale sur l'action tropique des rayons chromatiques au cours de mes recherches sur les tropismes et l'instinct.

Voici quelques résultats :

1. Les *larves de Maia squinado* (Zoées) fraîchement écloses présentent, comme on le sait très bien, un *photo et héliotropisme positifs fort marqués*. J'ai pu constater qu'elles sont en même temps très sensibles aux rayons chromatiques, qu'elles se dirigent constamment vers les rayons à longueur d'onde la plus courte, c'est-à-dire *vers le violet*, et, en son absence, vers le bleu, etc. Elles *distinguent* ainsi tous les rayons visibles. La réaction est presque instantanée, *toutes les Zoées se jettent comme une volée d'oiseaux* vers les rayons plus réfrangibles, sitôt qu'on les a mises sous leur influence.

Le phénomène a lieu non seulement dans les tubes (de verre) horizontaux, *mais aussi dans les verticaux*, quelle que soit la distance de la région la plus tropique de la surface de l'eau.

2. Les *Némertes* de l'espèce *Lineus ruber* se comportent d'une manière toute différente. Elles sont *fortement négatives* vis-à-vis de la lumière blanche diffuse et en même temps elles se dirigent *toutes* vers les rayons à

(1) Présentée à la séance du 5 novembre 1906.

plus grande longueur d'onde, c'est-à-dire *vers le rouge* et, en son absence, vers le jaune, etc.

Jusqu'ici, tout paraît concorder avec la théorie de Loeb. Le *phototropisme positif des Zoées* coïncide avec *la plus forte action positive* (attirante) *de la partie violette* du spectre; le *phototropisme négatif de Lineus* avec la *plus forte action négative* (répulsante) *de la partie violette.*

Et pourtant ces phénomènes ne sont pas nécessairement liés ensemble.

3. On peut provoquer artificiellement chez les Némertes l'inversion du tropisme vis-à-vis des rayons chromatiques tout en conservant le sens négatif de leur phototropisme par rapport à la lumière blanche.

a. En mettant des *Lineus* dans une solution composée de 25^{cm^3} *à* 80^{cm^3} *d'eau distillée pour* 100^{cm^3} *d'eau de mer*, j'obtiens le lendemain cette inversion *avec une certitude absolue.*

Lineus, tout en restant négatif par rapport à la lumière blanche, se dirige maintenant vers les rayons plus réfrangibles du spectre, aussi exactement qu'il les avait fuis auparavant.

Le résultat de l'inversion est que le phototropisme qui reste négatif est ici absolument séparé du chromotropisme ([1]) *dont le sens est changé.* Tout rayon chromatique a une action spécifique et en même temps l'*action de la lumière blanche n'est pas une simple résultante d'un mélange mécanique d'actions de tous les rayons possibles du spectre.*

Je dois faire remarquer d'ailleurs que je n'ai pu trouver jusqu'ici, malgré des recherches longtemps poursuivies, aucun moyen de transformer le phototropisme négatif de *Lineus* en phototropisme positif, ni par des agents chimiques, ni osmotiques (±), ni thermiques (±). Ainsi, par exemple, l'animal reste négatif jusqu'à sa mort vis-à-vis de la lumière blanche, quelle que soit la concentration de l'eau de mer.

b. L'*inversion du chromotropisme* des Némertes, apparaissant le deuxième jour, continue, en général, deux jours et *disparaît le quatrième. L'animal devient normal-érythrotrope.*

Cela me semble prouver que la *nature du chromotropisme* n'est pas une fonction absolue de tel ou tel milieu vital, mais une *fonction de l'état physiologique de l'organisme,* ce qui concorde bien avec les observations de Loeb sur les changements de l'héliotropisme suivant les différentes périodes de la vie.

([1]) Je me crois autorisé et même forcé dès maintenant d'employer ce mot nouveau.

c. Ce qui confirme surtout cette façon de voir c'est que mes *Lineus*, après avoir vécu pendant deux ou trois semaines dans mes solutions $\left(\frac{\text{l'eau de mer}}{\text{l'eau distillée}}\right)$ et présentant par conséquent leur chromotropisme normal (érythrotropisme), *en changent de nouveau* lorsqu'on les transporte *dans l'eau de mer pure*, et deviennent *purpurotropes* (se dirigent vers le violet).

Mais ce n'est pas tout.

d. L'inversion du chromotropisme ne se produit pas d'emblée et aussi elle ne disparaît pas d'un seul coup.

Il y a des stades, où l'animal encore *érythrotrope* (*normal*) *cesse de distinguer le vert du jaune*. Il y en a d'autres où, tout en étant *indifférent par rapport au* $\frac{\textit{vert}}{\textit{jaune}}$, *il est déjà purpurotrope*. Ces stades de *cécité tropique* par rapport à la partie médiane du spectre durent plusieurs heures, et l'on peut ainsi les observer facilement le deuxième et le quatrième jour.

Il doit exister *encore deux stades de passage* de l'érythrotropisme au purpurotropisme et inversement, pendant lesquels *l'animal est complètement indifférent vis-à-vis des rayons colorés*, c'est-à-dire qu'il est — soit également influencé par tous les rayons chromatiques, — soit complètement insensible — *achromotrope;* mais je n'ai pas pu les observer jusqu'ici, ces stades étant d'une très courte durée.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Le stroma des globules rouges*. Note de MM. **Piettre** et **Vila**, présentée par M. E. Roux.

I. A la suite de nos recherches sur les constituants du globule rouge : oxyhémoglobine, hématine cristallisée, noyaux des hématies nucléées, il nous restait à étudier le stroma globulaire. De nombreux travaux d'ordre physiologique et chimique ont déjà souligné l'importance de cette question. Mais l'étude bio-chimique des tissus végétaux ou animaux doit reposer essentiellement sur la préparation, l'isolement méthodique de chaque individualité histologique, la valeur des conclusions dépendant étroitement du procédé d'obtention de la matière étudiée.

Les méthodes de préparation des stromas indiquées par Rollet, Wooldridge, Halliburton, Friend, O. Pascucci paraissent laborieuses ou difficiles à interpréter, toutes sont basées sur le traitement du sang total, la précipitation de la matière étant obtenue dans ce milieu complexe par addition de bisulfate de potasse ou de sulfate d'ammoniaque. Une aut e

technique souvent employée consiste à hémolyser des globules rouges dans l'eau distillée, puis à centrifuger après addition ou non de chlorure de sodium. Elle impose donc à la préparation un contact prolongé avec l'eau, ce qui rend possible le départ de matériaux appartenant aux stromas.

II. Les globules rouges préparés dans les conditions que nous avons indiquées dans de précédentes Communications sont traités de la façon suivante, qui réalise une hémolyse rapide en solutions isotoniques :

Dans un entonnoir à robinet de 3^l on verse 1000^{cm^3} de liquide physiologique et 500^{cm^3} de magma globulaire de densité 1,11, on rend la masse homogène et l'on ajoute 250^{cm^3} d'éther sulfurique neutre. On agite avec précaution, l'éther entre en contact avec les hématies et provoque l'hémolyse. L'émulsion initiale s'éclaircit, vire au rouge rubis et se sépare en deux portions; l'inférieure, transparente, est une solution concentrée d'oxyhémoglobine; la supérieure, floconneuse, contient la *totalité* des stromas libérés et des globules non encore hémolysés.

On fait écouler la couche inférieure et on la remplace par un volume moindre d'eau physiologique, suivie d'une nouvelle agitation pour achever l'hémolyse. Après décantation, il suffit de laver à l'eau salée la couche éthérée où nagent les stromas jusqu'à ce que les eaux n'entraînent plus de matière colorante. On recueille les flocons sur un filtre à vide, ou bien on les coagule par l'alcool fort afin de rendre cette opération plus rapide.

Avec les globules de certaines espèces le laquage s'accompagne parfois d'une cristallisation de l'oxyhémoglobine due au refroidissement provoqué par l'évaporation de l'éther. La liqueur prend un aspect moiré, à cause de la formation de cristaux ténus dont un grand nombre adhère aux stromas. On évite ce fait en maintenant l'émulsion à une température modérée.

III. La matière *stroma* ainsi préparée possède des propriétés spéciales : molle, visqueuse, de saveur fade, de couleur gris rosé (globules anucléés), blanc jaunâtre (globules nucléés), elle se solubilise en partie dans l'eau et fermente avec une extrême facilité.

Citons les résultats les plus intéressants de nos recherches analytiques. Rendement en stromas secs par litre de sang défibriné :

Cheval.	Porc.	Chien.	Cobaye.	Pigeon.
2,65-2,54	2,90	3,65	3,74	21,55

L'éther, qui provoque l'hémolyse en même temps qu'il soustrait les stromas au contact de l'eau salée, se charge dans cette opération de matières extractives auxquelles on joint les alcools de lavage et l'éther d'épuisement de stromas secs pulvérisés.

Chez le cheval les substances ainsi extraites atteignent 44 pour 100 du produit sec.

L'analyse organique élémentaire nous a donné pour les stromas secs, épuisés à l'éther, défalcation faite des cendres :

	C.	H.	N.
Cheval	53,32	7,47	11.70
Chien	54,22	8,20	13,21

Les cendres atteignent pour 100 :

Cheval.	Chien.	Canard.	Poulet.
2,32-2,34-3,0	2,9	8,25	8,96

L'étude des matières minérales contenues dans ces résidus constitue une partie intéressante, car les recherches antérieures indiquent des teneurs moins élevées (Wooldridge : 0,87 pour 100 et Pascucci : 0,87 pour 100) chez le cheval; on ne peut expliquer ces différences que par le départ d'éléments minéraux pendant le laquage et les lavages successifs.

Les cendres de certaines espèces ont des caractères particuliers. La calcination donne un résidu fixe, alcalin, non fondu ni vitrifié et coloré plus ou moins fortement en bleu chez les mammifères; chez les oiseaux le résidu est acide vitrifié et blanc. Il reste incolore ou prend parfois une très légère teinte bleuâtre, après fusion au carbonate de soude.

La présence du manganèse est donc très nette dans les stromas anucléés; nous avons obtenu notamment avec ceux de cobaye, de chien, des cendres d'un bleu azur intense.

La recherche du chlore, quoique faite sur 500^{mg} de matière sèche, a donné dans tous les cas des résultats insignifiants. Le chlorure de sodium employé en vue de l'isotonie ne pénètre donc pas dans le stroma ou peut en être éliminé.

Les dosages de phosphore ont donné pour le :

Cheval,	Poulet,	Canard,
0,31 et 0,33 pour 100;	2,6 pour 100;	2,3 pour 100.

Les cendres des stromas d'oiseaux laissent toujours un résidu à l'attaque chlorhydrique, qui disparaît totalement par addition de fluorure d'ammonium; c'est de la silice qui peut chez le pigeon atteindre 0,6 pour 100 du poids du stroma sec. Ce chiffre a été fourni par incinération de 4^{g},8 de matière dans un bain de nitrate d'ammonique pur.

Conclusions. — La technique décrite ci-dessus pour la préparation des stromas permet la séparation analytique complète d'un élément histolo-

gique : le globule rouge. Elle évite l'emploi de machines centrifuges, à tubes, qui ne donne que de faibles rendements. La partie pigmentée, l'oxyhémoglobine, cristallise; d'autre part, la substance incolore, non attaquée, peut être livrée aux opérations d'analyse et extraite par les solvants appropriés. Le résidu représente une substance qui déjà, par la nature de ses cendres, peut apporter un caractère distinctif dans la différenciation des espèces.

PATHOLOGIE. — *Recherches expérimentales démontrant que l'anthracose des poumons est due à l'inhalation et non à la déglutition des poussières atmosphériques.* Note de MM. **G. Küss** et **Lobstein**, présentée par M. Chauveau.

Depuis les recherches de Charcot et d'Arnold, l'anthracose pulmonaire est attribuée à la pénétration directe dans les voies respiratoires des particules charbonneuses en suspension dans l'air inspiré. La théorie de l'origine intestinale de l'anthracose pulmonaire paraissait définitivement abandonnée, lorsque, récemment, elle a été reprise par MM. Vansteenberghe et Grysez et par M. Calmette. D'après eux, la protection physiologique des voies aériennes serait si efficace, que les poussières inhalées ne réussiraient presque jamais à pénétrer jusqu'aux fines bronchioles; elles arriveraient au poumon après avoir été absorbées par l'intestin.

Le but de ce travail est de vérifier l'exactitude de cette affirmation.

Dispositif expérimental. — Nous avons opéré sur un lot de *cobayes* nés et élevés au Sanatorium, loin de toute fumée et ne présentant spontanément qu'une anthracose nulle ou insignifiante.

Ils ont été soumis à des *inhalations* de fumée dans une caisse de 116^l, où brûlait une petite lampe Pigeon contenant un mélange de un tiers de benzine et deux tiers d'essence de pétrole. L'aération de la caisse était assurée par un tuyau de cheminée tirant bien. Dans ces conditions, l'air se charge d'une fumée peu dense, extrêmement ténue, dans la proportion de $0^g,15$ de noir de fumée par mètre cube; cet air enfumé est très comparable à l'atmosphère poussiéreuse qui est réalisée dans une foule de circonstances de la vie ordinaire.

Les animaux étaient immobilisés dans un sac fixé à un collier de fil de fer; la tête seule dépassait le sac : elle ne pouvait atteindre les parois de la caisse; toutes les précautions étaient prises pour que le cobaye ne pût déglutir d'autre noir de fumée que celui apporté par le courant inspiratoire.

Pendant toute la durée de l'inhalation, un appareil à déplacement aspirait lente-

ment, au travers d'un filtre de toile, imperméable aux poussières, l'air enfumé de la caisse (aspiration de 46¹ par heure). Le noir de fumée recueilli était pesé après chaque séance.

Le débit respiratoire apparent, au repos, d'un cobaye de 600g ou davantage étant approximativement de 45¹ par kilogramme-heure, et celui d'un cobaye de 150g à 300g étant de 65¹ par kilogramme-heure, nous connaissions la dose de noir de fumée inhalée par nos animaux.

En faisant *ingérer* cette dose à des animaux témoins, nous étions certains que ceux-ci déglutissaient une quantité de noir de fumée *notablement supérieure* à celle que pouvaient avaler les cobayes soumis à l'inhalation.

Dans des expériences *parallèles,* durant 8 jours à 15 jours (séances quotidiennes de 5 heures), nous avons comparé les effets de l'ingestion et de l'inhalation sur des animaux du même poids et du même âge. Tous les animaux soumis aux inhalations ont eu une anthracose macroscopiquement considérable, des poumons et des ganglions trachéobronchiques, avec intégrité complète des ganglions mésentériques. Tous les animaux soumis aux ingestions ont conservé des poumons et des ganglions trachéobronchiques normaux en apparence; au microscope, on y trouvait de faibles traces d'anthracose dans le revêtement épithélial bronchique et alvéolaire, dans le parenchyme pulmonaire et dans les ganglions, avec intégrité absolue des ganglions mésentériques et absence de granulations charbonneuses dans les artérioles pulmonaires et dans les capillaires.

Ces résultats étaient si nets, si démonstratifs que nous aurions pu nous en contenter. Mais, de plus, comme moyen de contrôle, nous avons fait plusieurs séries d'expériences de courte durée (3 heures à 5 heures) dans lesquelles *nous avons empêché pendant l'inhalation les poussières dégluties d'arriver à l'intestin :* 1° par la section de l'œsophage; 2° par la ligature du pylore; 3° en déterminant avant l'inhalation la réplétion alimentaire de l'estomac; nous nous sommes assurés chaque fois que l'estomac de nos cobayes, bourré d'aliments, avait arrêté les flocons anthracosiques déglutis. Or nous avons des anthracoses pulmonaires *exactement superposables,* chez les animaux mis dans ces conditions spéciales et chez des témoins qui étaient soumis sans précautions particulières à la même séance d'inhalation.

Conclusions. — 1° L'anthracose pulmonaire *expérimentale* peut être réalisée à coup sûr et facilement chez le cobaye en plaçant l'animal pendant quelques heures dans une atmosphère de fumée relativement peu dense (contenant par mètre cube 15cg à 20cg de noir de fumée à l'état de poussière impalpable).

2° L'anthracose pulmonaire se produit dans ces conditions *par inhalation* et non par déglutition : en effet, elle atteint la même intensité lorsqu'on pratique au préalable la ligature de l'œsophage ou du pylore ou bien lorsque la réplétion alimentaire de l'estomac empêche (dans une expérience de courte durée) les poussières dégluties d'arriver jusqu'au duodénum.

3° Les faibles quantités de noir de fumée qui suffisent pour déterminer par inhalation une anthracose pulmonaire très marquée ne produisent qu'une anthracose pulmonaire absolument insignifiante ou nulle si on les introduit dans l'organisme par voie d'*ingestion*.

Lorsqu'on trouve, à la suite de ces repas anthracosiques, des poussières dans les poumons et dans les ganglions trachéobronchiques, cette très légère anthracose présente la disposition histologique d'une anthracose venue par les voies aériennes ; d'autre part, les ganglions mésentériques sont toujours absolument indemnes ; cette anthracose est donc attribuable à une inhalation, antérieure ou concomitante.

4° Par conséquent, *l'anthracose physiologique est due à la pénétration directe des poussières de charbon dans les alvéoles pulmonaires ;* l'appareil de défense des voies aériennes, alors même qu'il est intact et normal, ne suffit pas pour protéger les lobules pulmonaires contre la pénétration des poussières *fines*, dès que ces poussières sont respirées en quantité un peu notable.

MÉDECINE. — *Présence du spirochète pâle de Schaudinn dans le testicule d'un nouveau-né hérédo-syphilitique.* Note de M. **Ch. Fouquet**, présentée par M. Bouchard.

Il y a quelques semaines MM. Levaditi et Sauvage rapportaient, ici même, l'observation d'une enfant hérédo-syphilitique dont les ovaires contenaient des spirochètes pâles de Schaudinn.

Depuis bientôt un an nous poursuivons des recherches sur le spirochète dans la syphilis héréditaire. Au mois de juillet dernier, nous avons eu l'occasion d'examiner les différents organes d'un enfant mort-né hérédo-syphilitique et nous avons pu déceler, grâce à la méthode de M. Levaditi, la présence de nombreux parasites dans le foie, la rate, les reins et les *testicules*. C'est, croyons-nous, le premier cas qui soit rapporté.

La récente Communication de MM. Levaditi et Sauvage sur la présence

du spirochète dans l'ovaire d'une enfant nouveau-née nous a déterminé à présenter ici une observation analogue.

Il s'agissait d'un enfant mort-né à terme. La mère présentait des symptômes de syphilis secondaire en pleine évolution et traités seulement depuis peu de temps. Le père était inconnu. L'enfant n'était atteint d'aucune lésion cutanée de nature syphilitique; il était bien conformé.

A l'autopsie, les viscères ne présentaient, macroscopiquement, aucune lésion, sauf une légère augmentation du foie et de la rate. Les testicules semblaient normaux et c'est par simple curiosité que nous les avons examinés.

Les examens ont porté sur les lésions histologiques et sur les lésions bactériologiques de ces différents organes.

Au point de vue histologique, les lésions les plus accentuées furent observées sur la rate, qui était atteinte de sclérose interstitielle très accentuée. L'hépatite interstitielle était beaucoup moins marquée.

Le testicule ne présentait aucune lésion histologique.

Au point de vue bactériologique, en rapport avec les résultats que nous avions obtenus par l'examen histologique, si le foie contenait un assez grand nombre de spirochètes, la rate en était farcie. Jamais, dans les différents cas que nous avions observés, nous n'en avions vu autant.

Les reins contenaient aussi de nombreux spirochètes.

Le testicule présentait quelques parasites, mais en moins grand nombre.

Conformément à ce qu'avaient décrit les auteurs, à savoir la localisation au testicule, l'épididyme restant saine, ce n'est que dans le testicule que nous avons pu voir le spirochète; l'épididyme n'en contenait aucun. Les parasites occupaient le tissu interstitiel qui sépare les canaux séminifères entre eux, les parois vasculaires; quelques-uns étaient visibles dans les parois des canaux séminifères.

D'après nos recherches sur les localisations du spirochète dans les viscères du nouveau-né syphilitique, nous croyons pouvoir faire les réflexions suivantes :

Chez le nouveau-né ou le fœtus hérédo-syphilitique, tous les organes peuvent renfermer des spirochètes, même en l'absence de lésions histologiques marquées.

Très souvent, l'abondance des parasites est telle que le produit de conception succombe avant terme ou à terme à une septicémie aiguë généralisée.

Mais les rejetons syphilitiques ne meurent pas tous. Il est donc permis de se demander ce que deviennent chez ces derniers les spirochètes. Il est probable que, lorsque le traitement spécifique est institué, leur nombre diminue, leur virulence s'atténue. Quelques-uns peuvent, croyons-nous,

sommeiller un temps plus ou moins long dans l'organisme, sous un aspect morphologique encore inconnu de nous, peut-être différent de la forme spirillienne, et sont capables à un moment donné de récupérer une partie de leur virulence et de produire les accidents que nous observons au cours de la syphilis héréditaire tardive.

Il pourrait donc y avoir, pour la syphilis, une sorte de microbisme latent qui correspondrait aux périodes quelquefois très longues pendant lesquelles l'hérédo-syphilitique ne présente pas d'accidents.

Pour ce qui est du testicule et de l'ovaire, la récente Communication de MM. Levaditi et Sauvage et la nôtre permettent, nous semble-t-il, d'expliquer l'infection de ces organes dans la syphilis héréditaire. Suivant la virulence du spirochète, des lésions testiculaires ou ovariennes peuvent se montrer dans l'enfance et l'adolescence. Mais les parasites peuvent sommeiller, pour ne retrouver leur virulence qu'au moment de la procréation et donner soit un spermatozoïde, soit un ovule héréditairement infecté. Ceci expliquerait les cas observés de syphilis de troisième génération, de syphilis *atavique,* comme l'appelle Antonelli; cas dans lesquels les petits-enfants portent encore les marques de l'infection syphilitique de leurs grands-parents.

Une conclusion pratique résulte aussi de ces constatations; c'est la nécessité de soumettre au traitement spécifique, et cela pendant un temps suffisamment long, les enfants issus de parents syphilitiques, *quand bien même ces enfants ne présenteraient,* à leur naissance et dans les premiers mois de leur existence, *aucun accident de nature syphilitique.* Rien ne prouve qu'ils n'auront pas plus tard des accidents d'hérédo-syphilis tardive, et c'est le meilleur moyen, non seulement de les préserver eux-mêmes de ces accidents, mais aussi de préserver les enfants qu'ils pourraient avoir des tares et des dystrophies qui sont la signature d'une syphilis héréditaire éloignée. En agissant ainsi, on a des chances d'arrêter, dès la deuxième génération, une infection syphilitique qui, abandonnée à elle-même, pourrait faire sentir ses effets sur toute une descendance. C'est guérir l'individu pour protéger l'espèce.

HYDROLOGIE. — *Sur le fractionnement des gaz rares des eaux minérales. Proportions d'hélium.* Note de MM. **Charles Moureu** et **Robert Biquard.**

Poursuivant nos recherches sur les gaz rares des eaux minérales, nous avons été conduits à déterminer les proportions respectives de chacun d'eux dans les mélanges. Parmi les expériences du même ordre, d'ailleurs peu nombreuses, qui ont été exécutées jusqu'ici, nous nous bornerons à mentionner celles de MM. Nasini et Anderlini sur les suffioni de Larderello (*Gazz. chim. ital.*, 28, 81) et celles de Lord Rayleigh et Sir W. Ramsay et de Sir James Dewar sur la source de Bath (*Zeit. physik. Chim.*, t. XVI, 1895 et t. XIX, 1896, p. 371; *Annal. Chim. Phys.*, 8e série, t. III, 1904, p. 5).

Nous avons utilisé la remarquable méthode de fractionnement au charbon de bois refroidi, due à Sir James Dewar (*loc. cit.*). C'est, en général, le mélange global des gaz rares, bien exempt de gaz ordinaires, que nous traitions par le charbon refroidi, préalablement purgé des gaz occlus grâce à un long chauffage dans le vide au rouge sombre.

Nos expériences ont le plus souvent été faites à la température de l'air liquide (—185°). D'un côté, l'hélium et une partie du néon restaient libres; on les extrayait à la trompe et l'on en mesurait le volume. D'autre part, le reste du néon et les autres gaz rares demeuraient fixés sur le charbon; les gaz non absorbés ayant été évacués, on laissait le charbon reprendre la température ambiante, ce qui libérait le gaz qu'il avait absorbé; celui-ci était extrait et mesuré à son tour.

Dans quelques cas, nous avons opéré sur le mélange gazeux brut, tel qu'il émerge du griffon. On traitait alors un plus grand volume de gaz que précédemment.

En soumettant à l'action du charbon refroidi à —100°, selon les indications de Sir W. Ramsay (*Proc. Roy. Soc. Lond.*, Série A, t. LXXVI, p. 111-114), nos mélanges d'hélium et de néon, nous n'avons pu réussir à isoler des volumes mesurables de néon. Nous n'avons pas été plus heureux en traitant ces mêmes mélanges par le charbon à la température de l'air liquide bouillant sous pression réduite (40^{mm}-60^{mm}). Il faut en conclure que la proportion de néon était beaucoup trop faible pour permettre une séparation. Sa présence étant constatée, nous le considérerons comme quantitativement négligeable devant l'argon et l'hélium.

Dans quelques cas, les teneurs en hélium se trouvaient elles-mêmes minimes. A part quelques exceptions, elles suffisaient cependant à déterminer une pression mesurable dans l'appareil; on en déduisait alors le volume de gaz par le calcul.

Nous devons dire enfin qu'en étudiant les gaz rares absorbés par le

charbon à — 100°, nous avons remarqué dans quelques sources, et notamment à Maizières, que la fraction qu'abandonne le charbon entre + 10° et + 250°, examinée au spectroscope, montrait, faible mais nette, la raie jaune ($\lambda = 587,1$) du crypton, à côté des lignes principales de l'argon.

Voici maintenant les proportions d'hélium, en volumes, que nous avons trouvées dans les mélanges gazeux s'échappant spontanément au griffon de diverses sources thermales, au nombre de 33. Nous les ferons précéder de celles du mélange global des gaz rares, qui ont été précédemment déterminées par l'un de nous ([1]); on en déduira par différence les proportions d'argon. Les résultats sont rapportés à 100 volumes du gaz brut, tel qu'il sort du griffon.

Sources.	Gaz rares (en bloc).	Hélium.	Sources.	Gaz rares (en bloc).	Hélium.
Badgastein	1,35	0,169	Néris	2,10	1,06
Spa	0,279	0,064	Vichy (Hôpital)	0,09	0,0012
Plombières (Vauquelin)	2,03	0,258	» (Chomel)	0,124	0,0013
» nº 3	1,78	0,292	» (Boussange)	0,0428	0,0038
» Crucifix	1,56	0,201	Châtel-Guyon	0,024	0,00063
» nº 5	1,65	0,104	Dax (Néhe)	1,44	0,0345
» Capucins	1,45	0,036	» (Trou des Pauvres)	1,2	0,005
Bains-les-Bains	1,24	0,198	Ax (Viguerie)	1,55	0,097
Luxeuil (Dames)	2,09	0,87	Bagnères (Salies)	1,60	0,04
» (Grand Bain)	2,11	0,77	Cauterets (César)	1,56	0,237
Maizières	6,39	5,34	» (Mauhourat)	1,53	0,04
Bourbon-Lancy (Reine)	2,90	1,75	» (Bois)	1,52	0,102
» (Lymbe)	3,04	1,84	» (Raillère)	1,21	0,108
Aix-les-Bains	1,19	0,037	Eaux-Bonnes	1,80	0,613
Salins-Moutiers	0,77	0,21	Eaux-Chaudes	1,43	0,140
Saint-Honoré	2,08	0,910	Caldellas	1,16	0,017
Pougues	0,015	0,002			

On voit que les proportions d'hélium sont très variables et par rapport au gaz naturel et par rapport au mélange des gaz rares. Quelques-unes sont particulièrement élevées. Pour 100^{cm^3} de gaz naturel brut, nous trouvons,

---

([1]) Ch. Moureu, *Comptes rendus*, 21 mai 1906. Depuis la publication de cette Note, nous avons eu l'occasion de refaire sur de nouveaux échantillons l'analyse de quelques sources. Certains résultats ont été trouvés quelque peu différents des résultats antérieurs. Les chiffres qui figurent au Tableau de la présente Note sont ceux de nos dernières expériences.

par exemple, 0,613 d'hélium à Eaux-Bonnes, 0,91 à Saint-Honoré, 1,06 à Néris; à Maizières, la proportion d'hélium atteint le chiffre exceptionnellement élevé de 5,34 pour 100! Des quantités relativement considérables de ce « gaz rare » sont ainsi continuellement déversées dans l'atmosphère.

Il est clair que la richesse des sources en hélium dépend surtout de la nature des terrains traversés par les eaux minérales dans leur trajet souterrain, et nos expériences fourniront sans doute d'utiles documents aux théories géologiques et hydrologiques. Elles sont, en outre, en étroite relation avec la radioactivité des sources et elles apportent quelques nouvelles et intéressantes données positives au problème si complexe de la thérapeutique thermale.

HYDROLOGIE. — *L'hydrologie de la Dobroudja bulgare.* Note de M. De Launay, présentée par M. Michel Lévy.

Une exploration récente de la région située, en Bulgarie, entre le Danube, la mer Noire et la ligne Routschouk-Varna (Dobroudja et Deli-Orman) m'a conduit à diverses observations qui éclairent le mode de circulation des eaux souterraines en terrains calcaires fissurés, dans des cas où ces fissures sont insuffisantes pour permettre la pénétration humaine et qui, venant généraliser les études faites dans ces dernières conditions, sont utiles à retenir, non seulement dans l'examen des eaux potables, mais encore dans le captage des eaux thermales, ou même, par extension, dans certaines recherches pétrolifères.

La région dont il s'agit, tout en étant riche et fertile, manque d'eau superficielle et le but de mon exploration était de chercher à y remédier. Par une simple coïncidence, cette absence de cours d'eau, de sources et même de puits permanents à faible profondeur, qui caractérise fâcheusement toute cette grande région, y est attribuable, suivant que l'on considère l'est ou l'ouest du pays, à deux causes différentes, ou plutôt (car, dans les deux cas, il s'agit de calcaires fissurés qui laissent fuir l'eau en profondeur) à la présence de deux calcaires différents. A l'Est, on est sur un plateau de Sarmatien, dans lequel un niveau marneux, situé à la base des calcaires fissurés, suffit pour retenir les eaux souterraines à une profondeur maxima de 80^m. La difficulté pratique est donc uniquement de foncer les puits jusqu'à 80^m au maximum et d'élever l'eau rencontrée au jour. Dans l'Ouest,

au contraire, des calcaires à réquiénies, perforés en tout sens, n'offrent aucun obstacle profond à la pénétration souterraine des eaux, et c'est souvent jusqu'à 150^m ou 200^m de profondeur qu'on doit forer pour rencontrer l'eau. Je crois avoir démontré que, dans ce cas, il s'établit, grâce à la perméabilité extrême de ces calcaires, une sorte de surface hydrostatique courbe raccordée avec la grande vallée voisine du Danube, qui produit un drainage général plus ou moins rapide : surface au-dessous de laquelle un puits a de très grandes chances pour rencontrer, dans la masse du calcaire, une fissure aquifère.

Dans l'une comme dans l'autre région, j'ai pu établir par points et tracer par lignes de niveau la surface aquifère, qui est, à l'Est, une strate géologique et, à l'Ouest, une surface hydrostatique. Ce procédé, qui permet ensuite de prévoir, en un point quelconque, à quelle profondeur on rencontrera l'eau, présente un autre intérêt théorique. Tout d'abord en déterminant avec une précision à laquelle on atteint rarement la forme actuelle d'une strate géologique (niveau marneux du Sarmatien), il met en évidence les plissements à grande amplitude et les affaissements subis par ce terrain depuis son dépôt, apportant ainsi à la tectonique des indications dans le détail desquelles il serait trop long d'entrer. Mais surtout il précise la mesure dans laquelle on doit s'attendre à voir des conceptions théoriques de ce genre se réaliser dans des calcaires, qui sont très loin de présenter, comme on l'a souvent trop aisément soutenu, une masse poreuse, entièrement et absolument perméable. J'avais déjà groupé, dans cet ordre d'idées, de très nombreuses observations sur des sources thermales situées, soit dans des calcaires fissurés comme à Cestona (Guipuzcoa), soit dans des grès à diaclases multiples comme à Bagnoles-de-l'Orne. Ici les constatations sont d'autant plus nettes que l'écoulement des eaux suivant le contact des marnes et des calcaires Sarmatiens se fait souvent avec une rigueur plus curieusement théorique. Il est des points sur la côte de la mer Noire où les résurgences de sources suivant ce contact ont lieu avec une telle abondance qu'elles en ont l'air artificiel. Néanmoins on constate avec évidence que, ni dans ce cas ni dans celui des calcaires à réquiénies, il n'y a *niveau d'eau* au sens où on l'entendait autrefois, mais filets indépendants séparés par des masses compactes et coulant, comme des rivières au jour, suivant un lit bien déterminé. C'est le résultat auquel les explorations directes avaient déjà conduit M. Martel ; mais on avait pu lui objecter que ses constatations portaient sur un cas très exceptionnel ; ici on se rapproche

beaucoup plus du cas général. Ces filets d'eau souterrains, dont l'épuration dans ce circuit ne doit nullement être présumée comme nécessairement réalisée, peuvent être parfois assez individualisés, n'offrir entre eux, malgré leur origine commune, que des rapports assez difficiles pour rester sans action les uns sur les autres. J'ai retrouvé le même fait pour les eaux thermales, où il en résulte des griffons distincts (aussi bien pour l'application thérapeutique que pour l'hydrologie) sur une même venue profonde. On peut enfin remarquer que ce qui se passe là si nettement dans deux types différents de calcaires paraît exister même dans les strates sableuses qui, elles non plus, ne forment pas ces niveaux poreux continus supposés par les anciennes théories et cette dernière remarque est de nature à expliquer bien des anomalies constatées pour les gisements pétrolifères, ordinairement emmagasinés, dans un état d'équilibre plus ou moins instable, en de semblables strates.

M. **Albert Nodon** adresse différentes *Observations se rapportant à une récente Communication de M.* Gustave Le Bon.

(Renvoi à la Section de Physique.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 novembre 1906.

(Suite.)

Notes zoologiques, par Galien Mingaud. (Extr. du *Bulletin de la Société d'études des Sciences naturelles de Nîmes,* 33e année, 1905.) Nîmes, 1 fasc in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Soixante quintaux de blé à l'hectare, nouvelles idées, nouveau système, par E.-S. Bellenoux. Paris, Charles Amat, 1907; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Société de Secours des Amis des Sciences. Compte rendu du 49e exercice, 43e séance

publique annuelle tenue le 26 *avril* 1906. Paris, Gauthier-Villars, 1906; 1 fasc. in-8°.

Internal energy, a method proposed for the calculation of energy stored within matter, by JOHN-V.-V. BOORAEM; first edition. New-York, 1906; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Post's chemisch-technische Analyse; Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung chemischer Betriebe, für Handel und Unterricht, dritte vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeb. v. Prof. Dr BERNHARD NEUMANN; Bd. I und II. Brunswick, Friedrich Vieweg et fils, 1906; 2 vol. in-8°. (Hommage des éditeurs.)

La théorie du neurone dans la dernière période décennale (1896-1906); Rapport présenté par Mlle le Dr MICHELINE STEFANOWSKA. (Deuxième Congrès belge de Neurologie et de Psychiatrie, Bruxelles, 29-31 août 1906.) Bruxelles, L. Severeyns, 1906; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Observatoire royal de Belgique. *Annuaire météorologique pour* 1906, publié par les soins de A. LANCASTER. Bruxelles, 1906; 1 vol. in-12.

ERRATA.

(Séance du 29 octobre 1906.)

Note de MM. *Doyon, Cl. Gautier, N. Kareff,* Coagulabilité du sang sus-hépatique :

Page 654, ligne 11, *au lieu de* L'animal est anesthésié, *lisez* L'animal n'est pas anesthésié.

Même page, ligne 35, *au lieu de* coagulé après plusieurs heures, *lisez* coagulé après 1 heure 15 minutes.